

РАСПЛИНУТИ СКУПОВИ

Појмови теорије скупова уводе се већ у нижим разредима основне школе. Део предавања којим учитељица објашњава појам скупа може да изгледа овако: "И наше одељење је један скуп - скуп ђака. Ђак је члан или елемент тог скупа. Скуп ђака нашег одељења можемо поделити на два подскупа, подскуп ученика и подскуп ученица..."

Према класичној теорији која почива на Аристотеловом закону искључења средине, објекат или припада или не припада посматраном скупу. Перица је ђак одељења и припада скупу ђака тог одељења, а његова млађа сестра која још не иде у школу није елемент тог скупа.

Поставимо сада учитељици задатак да из одељења издвоји ђаке који су немирни, тј. да формира подскуп немирних ђака. Можда ће одлучна особа то да уради брзо, али ће се већина њих двоумити. У сваком случају, резултат ће зависити од расположења учитељице и општег контекста у коме је задатак постављен. Да ли је Перица немиран или не? Колико је немиран? Да ли треба да буде уврштен у скуп немирних ђака? На сва та питања одговори не морају обавезно бити једнозначни и недвосмислени. Замислимо да се у питањима реч немиран замени речју висок, бистар, добродушан, паметан, дебео...

Ка новој теорији

Наведени тип неодређености покушава се квантитативно анализирати и мерити методама теорије расплинутих скупова. Придев *расплинут* је овде превод енглеске речи *fuzzy* која потиче од именице *fuzz* - паперје, пахуља, па према томе, фази значи растересит, паперјаст, пахуљаст, а у овом контексту и мутан, нејасан. У стручној јавности поменути придев се преводио са расплинут, неразговетан,

Политика, понедељак 21. новембар 1994. стр. 20

За операциона истраживања

непрецизан и нечитак, али се сада устаљује за српски језик незграпан оригинал фази.

Теорија расплнутих скупова бави се развојем метода за третирање неизвесности које се односе на степен припадања неког објекта одређеном скупу или на степен задовољења извесних услова. Степен припадности се квантитативно изражава бројем између 0 и 1, или у процентима између 0 и 100. Степен припадности 1 означава недвосмислено припадање објекта скупу, а 0 неприпадање. Свакој учитељици се, на пример, може приписати степен припадности скупу високих жена по неком правилу које се у општем случају зове функција припадности. По тој функцији би се за висину изнад рецимо 180см добијала припадност 1, а за висину испод 160см припадност 0. За висине између ове две, припадност би била између 0 и 1 и расла би са повећањем висине. Облик функције припадности зависи од конкретног проблема, а избор је често субјективне природе. То представља једно од дискутабилних питања у теорији расплнутих скупова.

Теорију расплнутих скупова је теоријски поставио и алгебарски разрадио Л.А. Заде, професор са Берклија, 1965. г. Примене ове теорије у пракси и улагања у пројекте вештачке интелигенције дали су у последњих десетак година значајне подстреке њеном развоју.

Иако су се резултати теорије расплнутих скупова средином седамдесетих користили у једном уређају за управљање парном машином у Енглеској, обично се сматра да је њена прва практична примена остварена у једној фабрици цемента у Данској 1980. Крајем осамдесетих Јапанци су направили снажан продор применом тзв. "фази контролера" у апаратима за домаћинство. Чувена је примена у аутоматском подешавању сочива у аматерским видео-камерама. Сочива се фокусирају на предмет који се налази око средишта сниманог поља. Мали помераји камере могу да промене предмет фокусирања и узрокују нежељена раздешавања. Проблеме при снимању ствара и подрхта-

За операциона истраживања

вање руке. Класичним приступима ови проблеми се скоро и не могу решити, поготово не у оквирима једног уређаја као што је ручна аматерска камера. Теорија расплнутих скупова је омогућила једноставно и ефикасно практично решење.

Процена је да је вредност производа Јапанске индустрије који су укључили неке од резултата теорије расплнутих скупова у 1992. години износила око 2 милијарде долара. Европа и САД знатно заостају.

Фази логика

Фази логика као део теорије расплнутих скупова је област чији се резултати налазе у највећем броју практичних примена, а посебно у системима са приближним закључивањем и експертним системима. Класична логика полази од става да је неко тврђење истинито или неистинито и зато упада у парадоксе као што је овај који потиче из старе Грчке: *Један Крићанин тврди да сваки Крићанин лаже*. Ако је његово тврђење истинито, онда и он лаже па тврђење није истинито. Ако је његово тврђење неистинито, онда он говори истину па је тврђење истинито.

Теорија расплнутих скупова ствара основу за једну вишевердносну логику која сваком тврђењу додељује степен истинитости који у случају поменутог парадокса износи 0,5. Поред тога, фази логика обухвата и случајеве када сви услови не морају у потпуности бити испуњени да би се појавила последица, као и случајеве када испуњеност услова не значи обавезно појављивање последице (тзв. слаба импликација).

Опоненти

Многи статистичари и заговорници теорије вероватноће оспоравају вредност, оригиналност па и математичку строгост теорије расплнутих скупова. По њима, то је посебни случај теорије вероватноће и све што се моделира методама ове теорије може се моделирати и методама

За операциона истраживања

вероватноће. С друге стране, заговорници теорије расплнутих скупова тврде да је вероватноћа само њен специјални случај. Тачка на ову расправу није стављена а интересантна полемичка запажања знатно превазилазе оквире овог чланка.

У основи су, по мом мишљењу, два различита приступа третирању неодређености који нису ни конкурентни ни искључиви, већ их треба користити зависно од типа неизвесности. По класичној дефиницији, вероватноћа се мери учестаношћу појављивања догађаја у великом броју истих експеримената. Она представља меру шансе да ће се нешто десити. Мера у теорији расплнутих скупова односи се на степен испуњености неких услова, а зове се и мера могућности. Дакле, вероватноћа се односи на догађаје и њихово појављивање у будућности, а фази мера на предмете, објекте или догађаје који егзистирају у тренутку посматрања и на то колико они одговарају неким условима.

За конкретну учитељицу која је висока 175см не може се рећи да је вероватноћа да је она висока 95 посто јер је њена висина одређена, а по постулатима теорије вероватноће догађај ће се десити или се неће десити. Међутим, може се рећи да ова учитељица са степеном припадности од 95 посто припада скупу високих жена. С друге стране, за њеног ученика Перицу може се само са неком вероватноћом тврдити да ће, када порасте, бити висок.

Стање код нас

Занимљиво је да је оснивач теорије расплнутих скупова, проф. Л. А. Задех, изнео своје идеје први пут на једној летњој школи у Југославији која је организована од стране београдских професора. Пре петнаестак година је покојни академик М. Стојаковић на симпозијуму операционих истраживача СИМОПИС у Херцеговном држао предавање по позиву *О неразговорним скуповима*. Пре две године СИМОПИС је као главну тему, позвана предавања и посебну секцију имао управо теорију

За операциона истраживања

расплинутих скупова. Неколико једнодневних семинара на ову тему организовано је у САНУ и на Универзитету у Новом Саду.

Данас на већини техничких и математичких факултета постоје појединци или групе које се баве теоријом располиннутих скупова, одбрањено је неколико магистрских и докторских теза, али она још није ушла у редовну наставу. И у истраживачким институтима ради се на у овој области. У Институту “Михајло Пупин” у Београду разматрају се на неколико места проблеми примене теорије расплинутих скупова у управљању и вештачкој интелигенцији. У Лола Институту се ради на развоју фази контролера, а у Институту за математику у Новом Саду постоји јака група која се бави претежно теоријским истраживањима. (С обзиром да је све у овом свету мање или више фази, па тако и моје знање шта се све ради у домену теорије расплинутих скупова у Југославији, могуће је да сам у овом набрајању неког и прескочио, али то није намерно.)

Помодари у науци некритично трче за новим теоријама и методама. Конзервативци понекад сматрају да расположивим методама могу успешно решавати све проблеме. Треба бити разуман и непристрасан. Ако приступ разматрању проблема треба да буде оријентисан на проблем, а не на методу, онда је теорија расплинутих скупова осигурала своје место у будућности.